

87

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-331888

(43)Date of publication of application : 21.11.2003

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
// H01M 8/10

(21)Application number : 2002-138905

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 14.05.2002

(72)Inventor : UEHARA TETSUYA

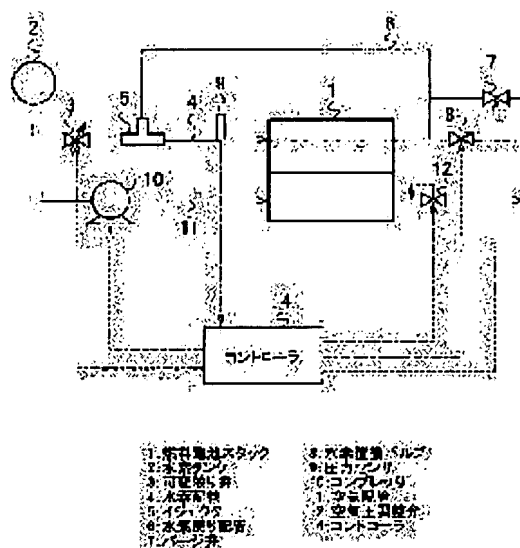
TAKAHASHI NOBUTAKA

## (54) FUEL CELL SYSTEM

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel cell system capable of surely starting in a short time even after being left unattended over a long time.

SOLUTION: This fuel cell system is provided with a hydrogen substitution valve 8 having an opening area larger than that of a purge valve 7 for exhausting a fuel gas discharged from a fuel cell stack 1 to the outside. In starting the fuel cell system, the fuel gas is exhausted from the substitution valve 8 while supplying the fuel gas so to make the gas pressure of the fuel cell detected by a pressure sensor 9 nearly constant, and thereby fuel gas substitution for replacing a hydrogen pipe 4, a hydrogen returning pipe 6 and a fuel electrode of the cell stack 1 with the fuel cell is carried out.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

25.02.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターマート* (参考)
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	X 5 H 0 2 6
// H 0 1 M 8/10		8/10	5 H 0 2 7

審査請求 有 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2002-138905 (P2002-138905)

(22) 出願日 平成14年 5 月 14 日 (2002. 5. 14)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

(72) 発明者 上原 哲也

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(72) 発明者 高橋 伸孝

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外 7 名)

F ターム (参考) 5H026 AA06

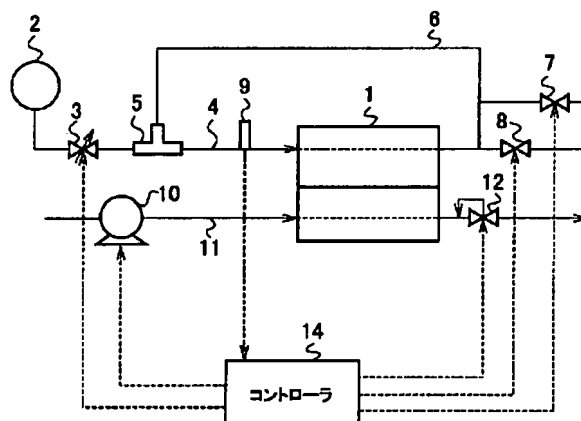
5H027 BA19 KK05 KK31 MM08 MM09

## (54) 【発明の名称】 燃料電池システム

## (57) 【要約】

【課題】 長時間放置後であっても確実にかつ短時間で起動できる燃料電池システムを提供する。

【解決手段】 燃料電池スタック 1 から排出された燃料ガスを外部へ排出するため、パージ弁 7 より開口面積が大きい水素置換バルブ 8 を設ける。燃料電池システムの起動時に、圧力センサ 9 が検出する燃料極のガス圧力が略一定となるように燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを水素置換バルブ 8 から排出することにより、水素配管 4、水素戻り配管 6、燃料電池スタック 1 の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行う。



- |             |            |
|-------------|------------|
| 1: 燃料電池スタック | 8: 水素置換バルブ |
| 2: 水素タンク    | 9: 圧力センサ   |
| 3: 可変絞り弁    | 10: コンプレッサ |
| 4: 水素配管     | 11: 空気配管   |
| 5: イジェクタ    | 12: 空気圧調整弁 |
| 6: 水素戻り配管   | 14: コントローラ |
| 7: パージ弁     |            |

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池本体と、  
燃料電池本体に燃料ガス供給通路を介して燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段を備えた燃料電池システムにおいて、

燃料電池本体から排出された燃料ガスを外部へ排出する燃料ガス排出手段と、

燃料電池本体の燃料極のガス圧力を検出する圧力検出手段と、を備え、

燃料電池システムの起動時に、前記圧力検出手段が検出する燃料極のガス圧力が略一定となるように燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを前記燃料ガス排出手段から排出することにより、燃料ガス通路および燃料電池本体の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行うことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 2】 燃料電池運転中に、燃料電池本体から排出された燃料ガスの少なくとも一部を一時的に外部に排出するバージ手段を備え、

前記燃料ガス排出手段が、前記バージ手段よりも大きな開口面積を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の燃料電池システム。

【請求項 3】 前記燃料ガス置換を所定時間経過したら終了させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 4】 燃料電池本体の燃料極内、または燃料ガス通路内の燃料ガス濃度に関連する値を検出する濃度関連値検出手段を備え、

該濃度関連値検出手段が検出した値に基づいて前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 5】 燃料ガス供給流量に関連する値を検出する流量関連値検出手段を備え、

該流量関連値検出手段が検出した値に基づいて前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の燃料電池システム。

【請求項 6】 燃料ガス供給通路に可変絞り弁を備え、燃料電池本体の燃料極のガス圧力が略一定となるように前記可変絞り弁を操作するとともに、

前記可変絞り弁の開度に基づいて前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 7】 前記可変絞り弁の開度が所定値を超えてから所定時間経過後に前記燃料ガス置換を終了することを特徴とする請求項 6 記載の燃料電池システム。

【請求項 8】 燃料ガス供給通路に可変絞り弁を備え、該可変絞り弁と燃料電池本体との間の燃料通路にイジェクタを備え、

燃料電池本体から排出された余剰燃料ガスを、前記イジェクタの吸入口に戻す燃料電池システムであって、

イジェクタ上流の燃料ガス圧力を検出する第 2 圧力検出手段を備え、

該第 2 圧力検出手段が検出した燃料ガス圧力に基づいて前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の燃料電池システム。

【請求項 9】 前記第 2 圧力検出手段が検出したイジェクタ上流の燃料ガス圧力増加から所定時間経過後に前記燃料ガス置換を終了することを特徴とする請求項 8 記載の燃料電池システム。

【請求項 10】 電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池本体と、

燃料電池本体に燃料ガス供給通路を介して燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段を備えた燃料電池システムにおいて、

燃料電池本体から排出された燃料ガスを外部へ排出する燃料ガス排出手段と、

燃料ガス供給流量を検出する流量検出手段を備え、

燃料電池システムの起動時に、燃料極に燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを前記燃料ガス排出手段から排出することにより、燃料ガス通路および燃料電池本体の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行い、前記流量検出手段が検出した燃料ガス供給流量に基づいて前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 11】 電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池本体と、

燃料電池本体に燃料ガス供給通路を介して燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段を備えた燃料電池システムにおいて、

燃料電池本体から排出された燃料ガスを外部へ排出する燃料ガス排出手段と、

燃料ガス供給通路に可変絞り弁を備え、

燃料電池システムの起動時に、前記可変絞り弁を操作して燃料極に燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを前記燃料ガス排出手段から排出することにより、燃料ガス通路および燃料電池本体の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行い、

前記可変絞り弁の開度に基づいて前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする燃料電池システム。

【請求項 12】 電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池本体と、

燃料電池本体に燃料ガス供給通路を介して燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段を備えた燃料電池システムにおいて、

燃料電池本体から排出された燃料ガスを外部へ排出する燃料ガス排出手段と、

燃料ガス供給通路に可変絞り弁を備え、

前記可変絞り弁と燃料電池本体との間の燃料通路にイジェクタを備え、

燃料電池本体から排出された余剰燃料ガスを、前記イ

エクタの吸入口に戻す燃料電池システムであって、イジェクタ上流の燃料ガス圧力を検出する圧力検出手段を備え、

燃料電池システムの起動時に、前記可変絞り弁を操作して燃料極に燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを前記燃料ガス排出手段から排出することにより、燃料ガス通路および燃料電池本体の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行い、

前記圧力検出手段が検出した燃料ガス圧力に基づいて、前記燃料ガス置換を終了させることを特徴とする燃料電池システム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は燃料電池システムに係り、特に、起動時間を短縮することができる燃料電池システムに関する。

##### 【0002】

【従来の技術】例えば、燃料電池システムの起動方法として、特許第2735396号に記載されたものがある。この従来例では、燃料電池システムの起動時は、燃料と空気を供給し、燃料電池の出力電圧を監視し、この出力電圧値が電圧許容下限値を超えた時点で、電力負荷を取り出すようにしている。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、燃料電池の出力電圧が上昇した状態であっても、電力負荷を取り出すと問題が起こる場合がある。例えば、燃料電池システムを長時間運転せずに放置した場合を考える。放置状態では、燃料電池の燃料極及び燃料配管内の燃料ガスは、システム外に徐々に拡散したり、徐々に燃料電池内で空気中の酸素と反応して失われるため、燃料極及び燃料配管内は空気、または窒素が充満した状態となる。

【0004】ここで、燃料電池システムを起動するために、燃料極、空気極にそれぞれ燃料ガス、空気を供給すると、燃料極または燃料通路内の空気が燃料ガスに十分置き換わっていても、すぐに燃料電池の出力電圧は立ち上がる。しかし、ここですぐに負荷を取り出すと、燃料通路または燃料極内の燃料ガス濃度が不十分なため、急激な電圧降下が発生し、負荷を安定して取り出せないという問題点があった。

【0005】本発明は、上記従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、長時間放置後であっても確実にかつ短時間で起動できる燃料電池システムを提供することである。

##### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するため、電解質膜を挟んで燃料極と酸化剤極が対設された燃料電池本体と、燃料電池本体に燃料ガス供給通路を介して燃料ガスを供給する燃料ガス供給手段を備えた燃料電池システムにおいて、燃料電池本体から排出され

た燃料ガスを外部へ排出する燃料ガス排出手段と、燃料電池本体の燃料極のガス圧力を検出する圧力検出手段と、を備え、燃料電池システムの起動時に、圧力検出手段が検出する燃料極のガス圧力が略一定となるように燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを燃料ガス排出手段から排出することにより、燃料ガス通路および燃料電池本体の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行うことを要旨とする。

##### 【0007】

【発明の効果】本発明によれば、燃料電池システムの起動時に、燃料ガス通路および燃料電池の燃料極が確実に燃料ガスで置換され、長時間放置の後であっても確実にかつ短時間で起動できるという効果がある。

##### 【0008】

【発明の実施の形態】次に図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。

〔第1実施形態〕図1は、本発明に係る燃料電池システムの第1実施形態の構成を説明する構成図である。同図において、燃料電池本体である燃料電池スタック1は、固体高分子電解質膜を挟んで酸化剤極と燃料極を対設した燃料電池構造体をセパレータで挟持し、複数これを積層したものである。燃料としては水素、酸化剤としては空気をを用いる。

【0009】水素タンク2（燃料ガス供給手段）の水素ガスは、可変絞り弁3を介して燃料電池スタック1に供給される。可変絞り弁3は、通常運転時は、燃料電池スタック1への水素供給圧が適正になるようにコントローラ14で制御される。

【0010】可変絞り弁3と燃料電池スタック1の間の水素配管4（燃料ガス供給通路）には、イジェクタ5が設けられる。燃料電池スタック1から排出される余剰水素は、水素戻り配管6からイジェクタ5の吸入口に戻され、通常運転時は、イジェクタ5で水素を循環させることにより、燃料電池スタック1の反応効率を上げている。

【0011】開閉弁7は、通常運転時に、例えば燃料電池スタック1内の水素通路が水で閉塞された場合等に、一時的に水素ラインをパージするためのパージ弁（パージ手段）である。

【0012】開閉弁8は、起動時に水素ラインを水素で置換するための、水素置換バルブ（燃料ガス排出手段）であり、パージ弁7より大きな開口面積に設定する。

【0013】圧力センサ9は、燃料電池スタック1に供給される水素圧を検知し、コントローラ14が可変絞り弁3を制御する際に用いるとともに、後述するように、本発明での水素置換においても用いる。

【0014】コンプレッサ10は、空気を圧縮して燃料電池スタック1の酸化剤極の入口へ供給し、酸化剤極の出口に設けられた空気圧調整弁12により酸化剤極の空気圧が調整される。燃料電池スタック1への空気の供給

及び空気圧の制御は、コントローラ 14 がコンプレッサ 10 及び空気圧調整弁 12 を制御することにより行われる。

【0015】次に、上記構成による燃料電池システムの起動時の処理概要を、図 2 のフローチャートに基づいて説明する。まず、ステップ（以下、ステップを S と略す）11 で起動操作を開始すると、燃料ガス通路及び燃料極を燃料ガスで置換する燃料ガス置換開始の指示が出る。

【0016】S12 で水素置換バルブ 8 を開き、続いて S13 でスタック水素極圧力（スタック水素入口圧力）、すなわち圧力センサ 9 で検知した圧力が略一定（例えば 0.2 バール程度）となるように、可変絞り弁 3 の開度を調整しながらシステムに水素を供給して、水素ライン内を新規に供給した水素で置き換える水素置換（燃料ガス置換）を行う。

【0017】S14 で置換時間が所定時間（例えば 10 秒程度）となったら、水素ラインが十分置換されたと判定し、水素置換を終了、すなわち可変絞り弁 3 を閉じて水素の供給を止め、S15 で水素置換バルブ 8 を閉じ、S16 では、水素置換を終了して、通常運転操作に基づき空気、水素を供給し、電力負荷取り出しを開始する。

【0018】S14 での所定時間は、燃料電池システムの水素ラインが、例えば空気で充満されている場合でも十分に置換できる時間を、予め実験的に求めておき設定する。

【0019】なお、本実施形態では、パージ弁とは別に、パージ弁より開口面積の大きい水素置換バルブを設けた。バルブを別個に設けたのは、パージ弁は燃料消費率を悪化させないために、必要最小限の大きさとしたいが、そうすると、起動時の水素置換で、大きな流量を流そうとした時に圧損が大きくなってしまうためである。

【0020】もちろん、一つの開閉弁をパージ弁兼水素置換バルブとして用いても構わない。この場合、バルブを大きくすると、通常運転中にパージする時にパージ流量が不必要に多くなり、燃料消費が増える。また、バルブを小さくすると、起動時に水素置換流量を大きくしようとすると、バルブの圧損により燃料電池スタック 1 にかかる圧力が高くなってしまい、燃料電池スタック 1 にダメージを与えてしまうおそれがあり、水素置換流量を小さくせざるをえなくなり、必要な置換時間が長くなり、起動時間が延びてしまう。

【0021】そこで、パージ弁兼水素置換バルブとして用いる開閉弁は、単なる開閉弁ではなくて、2 段階の開度を有するバルブとする。そしてパージ弁として動作する場合の第 1 の開度より、水素置換バルブとして動作する場合の第 2 の開度の方が大きい開口面積とする。

【0022】このように、バルブ一つとすることにより、低コスト化が可能であり、燃料消費率、起動時間、コストのバランスで、バルブを一つにするか二つにする

か選択すべきである。

【0023】以上説明したように本実施形態によれば、燃料電池システムの起動時に、燃料極のガス圧力が略一定となるように燃料ガスを供給しつつ、燃料ガスを水素置換バルブ（燃料ガス排出手段）から排出することにより、燃料ガス通路および燃料電池本体の燃料極を、燃料ガスで置換する燃料ガス置換を行うようにしたので、確実に必要十分な水素置換を行うことができ、長期間放置後であっても、短時間で確実な起動が可能となるという効果がある。

【0024】また、パージ弁（パージ手段）より開口面積の大きい水素置換バルブ（燃料ガス排出手段）を備えたことにより、迅速な燃料ガス置換と燃費の向上とを両立させることができる。

【0025】さらに、燃料極のガス圧力が略一定となるように燃料ガスを供給する燃料ガス置換が所定時間が経過したら終了させるようにしたので、簡単な制御で燃料ガス置換の終了を判定できる。

【0026】なお、本実施形態においては、イジェクタで水素を循環させるシステムについて説明してきたが、例えば、外部動力による水素循環ポンプを用いて水素を循環させるシステム、水素を循環させないシステムにおいても本発明を適用可能であることは言うまでもない。

【0027】〔第 2 実施形態〕第 2 実施形態の構成は、図 1 に示した第 1 実施形態の構成と同様である。第 1 実施形態において、スタック入口の圧力が一定となるように燃料ガス置換を行う場合、図 3 に示すように、置換開始からの供給水素流量の時間変化は、置換時の水素圧力と水素置換バルブの開口面積で決まる流量まで、時間とともに増加していく。実線が、起動前に水素ラインが完全に空気で充満していた場合、破線は、起動前に水素が一部残存していた場合である。

【0028】このように水素濃度が高まるほど水素供給流量が増加するのは、水素より空気（酸素及び窒素）の方が分子量が大きく、等圧力差で水素置換バルブを通過する体積流量は、空気の方が少ないからである。

【0029】よって、第 2 実施形態では、水素供給流量に関連する値を検出する流量関連値検出手段を備え、起動時の水素置換において、流量関連値検出手段が検出した値が所定値以上になったら、置換を終了するようにして、水素ライン中の水素残存の度合い（濃度）に応じた、必要最小限の時間で、十分な置換が行える。尚、流量関連値検出手段として、直接水素ガス流量を検出する流量センサを図 1 の水素配管 4 に備えてもよい。

【0030】本実施形態の基本的な処理手順を、図 4 のフローチャートで説明する。S21 から S23 までの流れは、第 1 実施形態の S11 から S13 までと同様である。S24 にて、水素供給量が所定値（例えば 100 L / 分程度）以上であるか否かを判定する。S24 の判定で所定値未満であれば S23 へ戻る。S24 の判定で所

定値以上であれば、S 2 5 で可変絞り弁 3 を閉じ、S 2 6 で水素置換バルブ 8 を閉じ、S 2 7 で置換を終了する。

【0031】次に、本実施形態での供給水素流量の検出方法を説明する。図 5 に示すように、可変絞り弁 3 の開度と水素供給流量との間には、一意の関係があるため、流量関連値検出手段として可変絞り弁 3 の開度を検出することで水素流量が検出できる。

【0032】従って、図 6 のフローチャートの S 3 4 にて、可変絞り弁 3 の開度が所定値以上かどうか判定することにより、水素置換の終了を判定すればよい。

【0033】以上説明してきたように、本実施形態によれば、燃料電池本体の燃料極内、または燃料ガス通路内の燃料ガス濃度に関連する値を検出する濃度関連値検出手段を備え、この濃度関連値検出手段が検出した値に基づいて燃料ガス置換を終了させるようにしたので、水素ライン中の水素残存の度合い（濃度）に応じて、水素置換時間を必要最小限にでき、確実に、かつ短時間で起動することができる。

【0034】また、上述した特性を利用することで水素ライン中の水素残存の度合いを燃料ガス供給流量から判断することで水素濃度検出専用のセンサも必要ない。さらに、流量関連値検出手段として可変絞り弁開度から燃料ガス供給流量を判断するので高精度の流量計を用いることなく燃料ガス置換の終了を検出することができる。

【0035】〔第 3 実施形態〕第 2 実施形態において、可変絞り弁の開度の検出精度が十分でない場合、十分な置換がなされていないのに置換が終了したり、実際の水素流量が十分増加しても、弁開度を十分大きいと判断せずに置換が終わらなくなる不具合が予測される。

【0036】そこで、本実施形態では、第 2 実施形態に対し、置換終了判定する水素可変絞り弁開度の敷居値をやや低くする代わりに、開度が敷居値を超えた後も所定時間（例えば 3 秒程度）置換を継続するようにした。

【0037】図 7 にフローチャートを示す。図 6 の第 2 実施形態のフローに対し、S 4 5 を追加したフローであり、可変絞り弁開度が所定値を超えた後も、所定時間燃料ガス置換を継続するようにした。

【0038】以上説明してきたように、本実施形態によれば、可変絞り弁の開度が所定値を超えてから所定時間経過後に燃料ガス置換を終了するようにしたので、可変絞り弁開度の検出精度が不十分な、安価なバルブを用いても、確実に、かつ短時間で起動することができる。

【0039】〔第 4 実施形態〕図 8 は、本発明に係る燃料電池システムの第 4 実施形態の構成を示す構成図である。第 1、第 2 実施形態と構成上の相違は、イジェクタ 5 の上流で燃料ガス圧力を検出する第 2 圧力検出手段として圧力センサ 1 3 を追加したことである。その他の構成は、図 1 に示した第 1、2 実施形態と同様であるので、同一構成要素には同じ符号を付与して、重複する説

明を省略する。

【0040】イジェクタ 5 は、その入口側のノズルが絞りとして作用し、圧損が発生するため、図 9 に示すように、その入口圧力と供給水素流量との間には一意の関係がある。

【0041】従って、図 10 のフローチャートに示すように、S 5 4 にて、圧力センサ 1 3 が検出したイジェクタ入口圧力が所定値（例えば 1 バール程度）以上かを判定して、所定値以上の場合置換を終了することにより、第 2 実施形態と同様な効果が得られるのである。

【0042】本実施形態においても、イジェクタ 5 上流の圧力センサ 1 3 の精度が不足する場合は、前述したような不具合が発生するおそれがある。

【0043】このような場合は、図 11 のフローチャートに示すように、S 6 4 で圧力センサ 1 3 が検出したイジェクタ入口圧力が所定値（例えば 0.8 バール程度）を超えた後、S 6 5 で所定時間（例えば 3 秒程度）置換を継続するようにすれば、安価な圧力センサであっても、短時間で確実に燃料電池システムを起動することができる。

【0044】以上説明したように、本実施形態によれば、イジェクタ上流の燃料ガス圧力を検出する圧力センサ 1 3（第 2 圧力検出手段）を備え、この圧力センサ 1 3 が検出した燃料ガス圧力に基づいて燃料ガス置換を終了させるようにしたので、既存のイジェクタの特性を利用して、簡単、確実かつ短時間で燃料電池システムの起動ができる。

【0045】また、圧力センサ 1 3 が検出したイジェクタ入口圧力が所定値を超えてから所定時間経過後に燃料ガス置換を終了するようにしたので、ガス圧力の検出精度が不十分な、安価な圧力センサを用いても、確実に、かつ短時間で起動することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る燃料電池システムの第 1 実施形態の構成を説明する構成図である。

【図 2】第 1 実施形態における燃料電池システム起動時の燃料ガス置換動作を説明するフローチャートである。

【図 3】圧力一定で水素を供給した場合の経過時間に対する水素供給流量を示す図である。

【図 4】第 2 実施形態における燃料電池システム起動時の燃料ガス置換動作を説明するフローチャートである。

【図 5】可変絞り弁開度に対する供給水素流量を示す図である。

【図 6】第 2 実施形態における燃料電池システム起動時の燃料ガス置換動作を説明するフローチャートである。

【図 7】第 3 実施形態における燃料電池システム起動時の燃料ガス置換動作を説明するフローチャートである。

【図 8】本発明に係る燃料電池システムの第 4 実施形態の構成を説明する構成図である。

【図 9】イジェクタ入口圧に対する供給水素流量を示す

図である。

【図10】第4実施形態における燃料電池システム起動時の燃料ガス置換動作を説明するフローチャートである。

【図11】第4実施形態における燃料電池システム起動時の燃料ガス置換動作を説明するフローチャートである。

【符号の説明】

1…燃料電池スタック（燃料電池本体）

2…水素タンク

3…可変絞り弁

4…水素配管（燃料ガス供給通路）

5…イジェクタ

6…水素戻り配管

7…パージ弁

8…水素置換バルブ（燃料ガス排出手段）

9…圧力センサ（圧力検出手段）

10…コンプレッサ

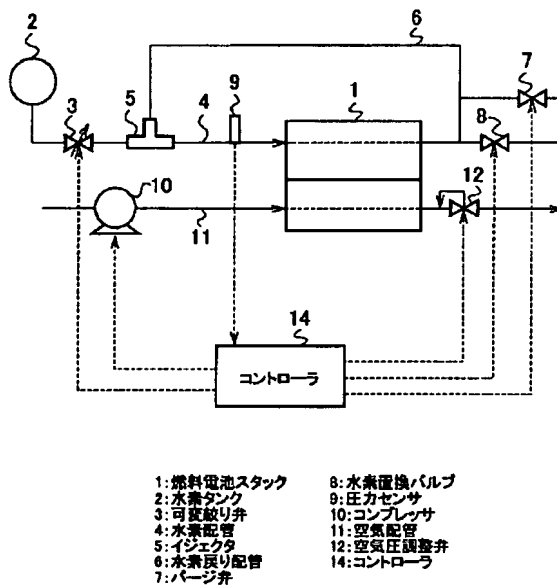
11…空気配管

12…空気圧調整弁

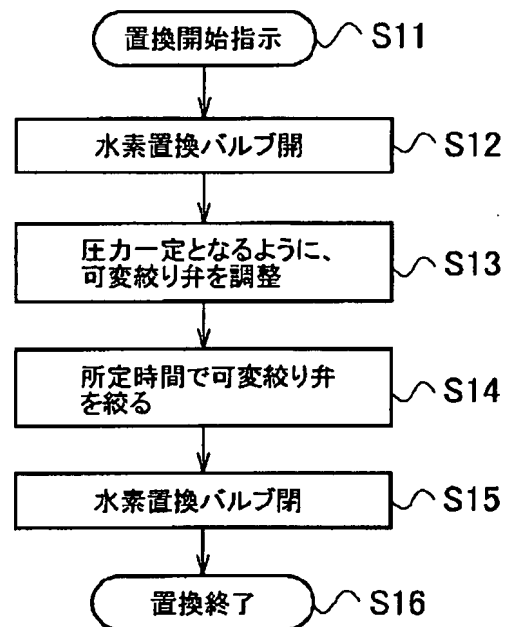
13…圧力センサ（第2圧力検出手段）

14…コントローラ

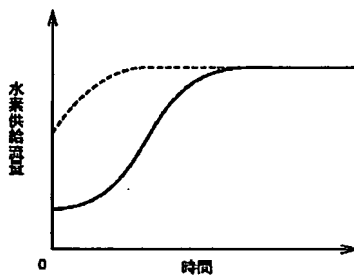
【図1】



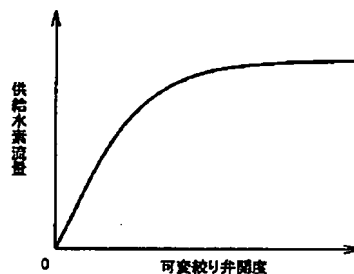
【図2】



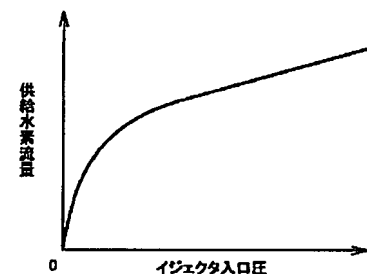
【図3】



【図5】

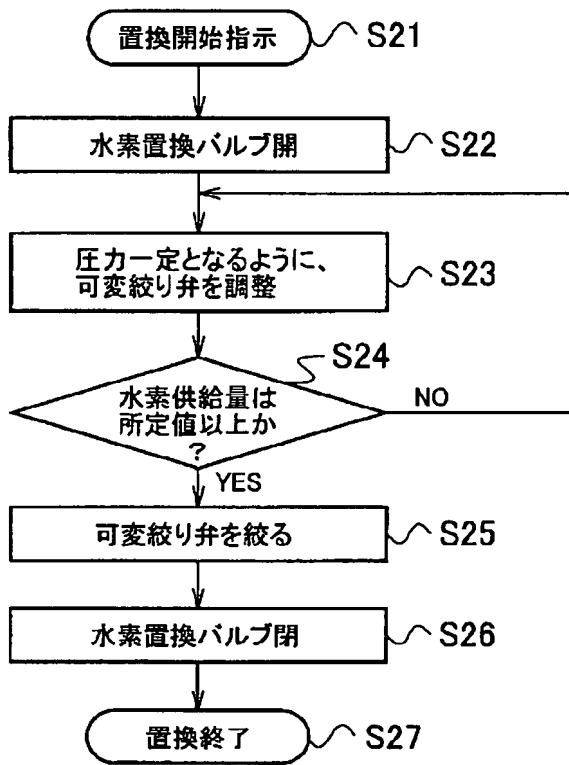


【図9】

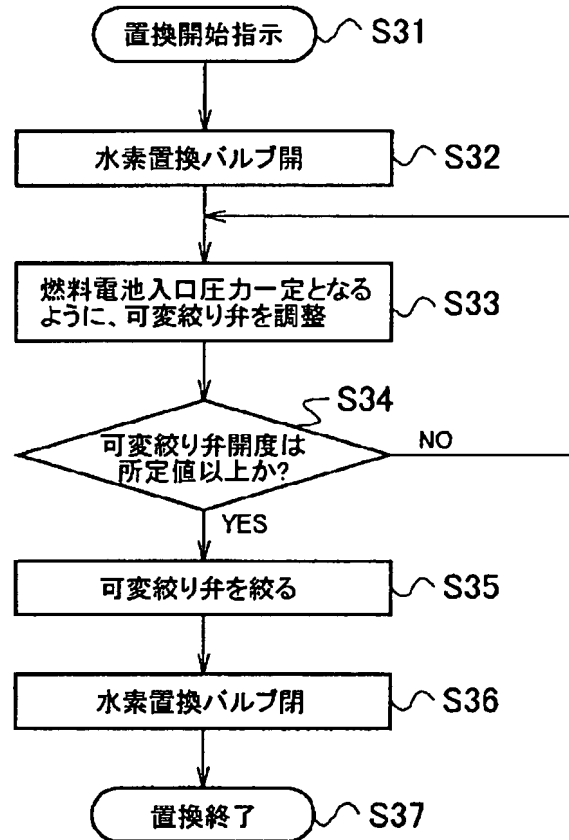




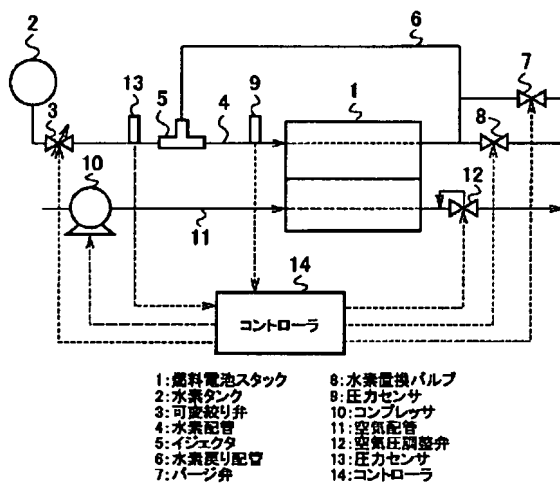
【図4】



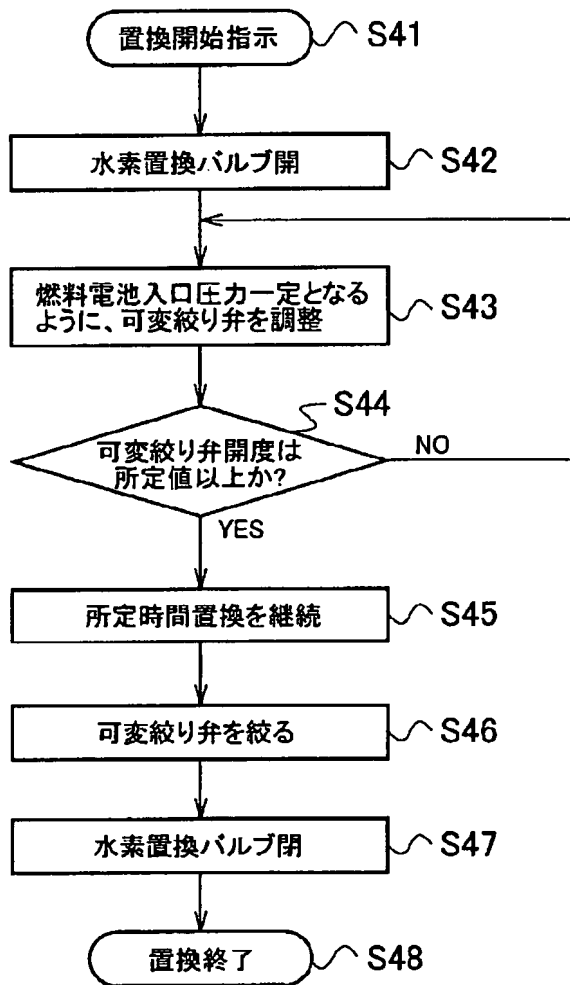
【図6】



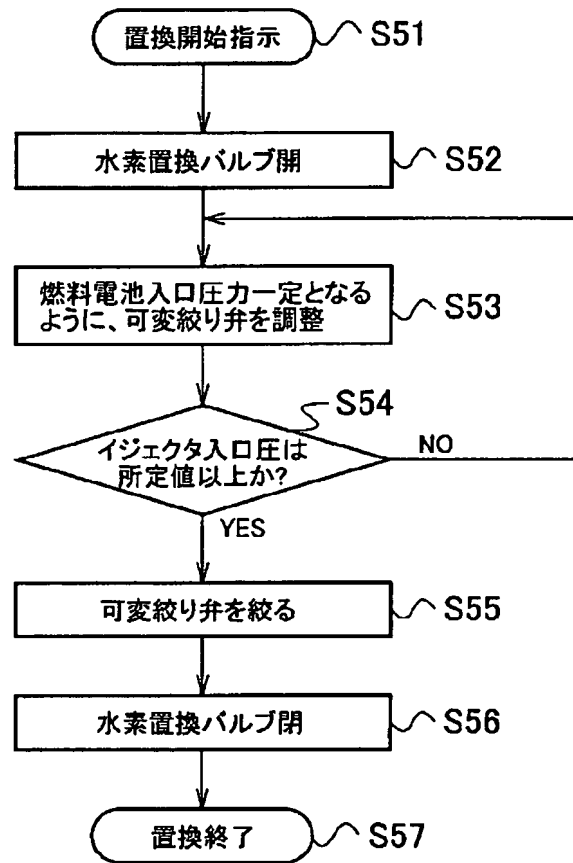
【図8】



【図 7】



【図 10】



【図 11】

